

POSITIONING DEVICE

Patent number: JP7009295

Publication date: 1995-01-13

Inventor: OSUMI YUZABURO

Applicant: KYOCERA CORP

Classification:

- **International:** **B23Q5/26; F15B15/14; G05D3/00; B23Q5/22; F15B15/00; G05D3/00;** (IPC1-7): B23Q5/26; G05D3/00

- **European:**

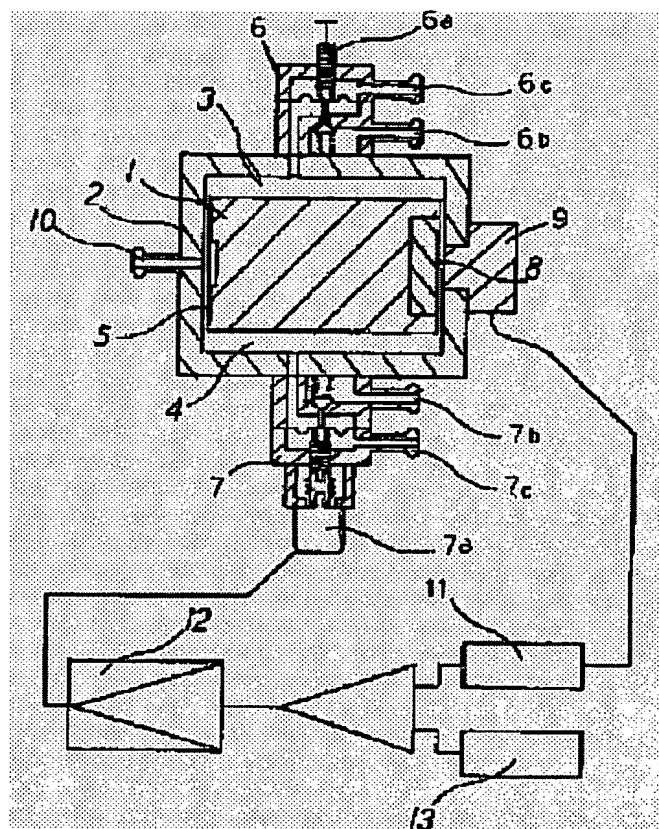
Application number: JP19930161281 19930630

Priority number(s): JP19930161281 19930630

Report a data error here

Abstract of JP7009295

PURPOSE: To provide high positioning accuracy by movably fitting a piston integrated with a table inside a cylinder, supporting the piston with static pressure by means of gas jetted into a gap between the piston and the cylinder, adjusting a pressure difference between both sides of the piston for positioning. **CONSTITUTION:** In positioning of a horizontal table integrated with a piston 1 and provided above the piston 1, gas is jetted from a gas jetting hole 10 into a gap 5 between the piston 1 and a cylinder 2 to support the piston 1 and the table in the cylinder 2 with static pressure. This jetted gas flows into pressurizing chambers 3, 4 of the cylinder 2 to operate to increase pressure of the respective pressurizing chambers 3, 4 and the pressure, however, is respectively adjusted to be at a specific value by pressure regulating valves 6, 7. In order to position the piston 1, a signal generated from a detection head 9 is seized as absolute position information by a position counter 11, and compared to specified positioning information 13 so as to adjust a pressure setting part 7a of the pressure regulating valve 7 via a servo amplifier 12.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-9295

(43) 公開日 平成7年(1995)1月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 Q 5/26		C 8107-3C		
G 0 5 D 3/00		D 9179-3H		

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-161281

(22) 出願日 平成5年(1993)6月30日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 大隅 雄三郎

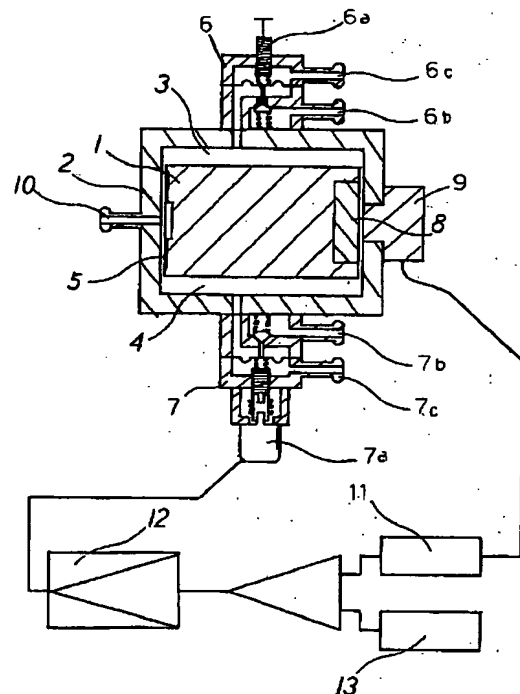
滋賀県蒲生郡蒲生町川合10番地の1 京セラ株式会社滋賀工場内

(54) 【発明の名称】 位置決め装置

(57) 【要約】

【構成】 テーブルを一体的に形成したピストン1をシリンダ2内で保持し、上記ピストン1で隔壁されるシリンダ2内の2つの加圧室3、4にそれぞれ圧力調整弁6、7を備えて成り、上記ピストン1とシリンダ2の隙間5に気体を噴出してピストン1を静圧支持するとともに、この噴出気体を上記2つの加圧室3、4に導入し、両加圧室3、4の圧力差によってピストン1およびテーブルを駆動するようにして位置決め装置を構成する。

【効果】 シリンダサーボ型の機構を持つため軸方向剛性を高くでき、かつピストン1をシリンダ2内で静圧支持するため動作抵抗や動作反力が極めて小さく、しかも摺動や屈曲部分がないため計時変化が無く、長寿命で安定な繰返し位置決めが可能となる。また、ピストン1とテーブルを一体的に形成したため小型で簡単な構造とできるなど、多くの特徴を持った位置決め装置を提供することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 テーブルを一体的に形成したピストンをシリンダ内で保持し、上記ピストンで隔壁されるシリンダ内の 2 つの加圧室にそれぞれ圧力調整弁を備え、上記ピストンとシリンダの隙間に気体を噴出してピストンを静圧支持するとともに、この噴出気体を上記 2 つの加圧室に導入し、両加圧室の圧力差によってピストンおよびテーブルを駆動するようにしたことを特徴とする位置決め装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は、測定用や加工装置用などに用いられる位置決め装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より、各種工作機械や測定装置で用いる比較的大きいストロークの位置決め装置としては、図 4 に示すシリンダサーボ型や図 5 に示すネジ送りサーボ型、図 6 に示すリニアモータサーボ型の位置決め装置を用いている。

【0003】 図 4 に示すものは、支持台 51 上に直線方向に移動可能に支持されたテーブル 52 と、このテーブル 52 を駆動するためのエアシリンダ 58 からなっている。そして、このエアシリンダ 58 は、シリンダ 59 内に配置されたピストン 55 によって隔壁される二つの加圧室の圧力差でピストン 55 を駆動させ、このピストン 55 に接続棒 56 で接続したテーブル 52 を駆動させるようになっていた。また、テーブル 52 にはリニアスケール 53 を備え、検出ヘッド 54 でテーブル 52 の位置を検出してエアシリンダ 58 にフィードバックすることで、所定の位置決めを可能としたものであった。

【0004】 また、図 5 に示すネジ送りサーボ型は、支持台 51 上に支持したテーブル 52 にボールねじのナット 60 を取り付け、このナット 60 と係合するネジ軸 61 をモータ 62 で回転させることによってテーブル 52 を直線方向に駆動させるようにしたものであった。

【0005】 さらに、図 6 に示すリニアモータサーボ型のものは、支持体 51 とテーブル 52 間でリニアモータを形成し、直接テーブル 52 を駆動するようにしたものであった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上記のような従来の位置決め装置では次の課題があった。

【0007】 まず図 4 のシリンダサーボ型では、ピストン 55 がシリンダ 54 の内部とシール部材 57 を介して摺動するため、動作抵抗または動作反力が加わり、この抵抗や反力のバラツキにて位置決めの精度が悪かった。例えば、樹脂製のシール部材 57 を用いた直径 40 mm の直動シリンダの場合では、摺動抵抗は平均 1.52 N で $2\sigma = 0.35$ N のバラツキを生じ、2 MPa の油圧

を用いたサーボ機構に於いては、繰返し位置決め精度 (2σ) を 1.2 μ m 程度にしかすることができなかった。

【0008】 またこの動作抵抗または動作反力のバラツキは、動作スピードにも影響を与え、例えばレーザ加工器のような滑らかな加工を必要とする場合の動的な位置決め精度も大幅に劣化するという問題点もあった。例えば、上記の油圧サーボに於いて、速度 3 m/分にて加工したときの寸法のバラツキ (2σ) は 4.5 μ m と大きかった。

【0009】 さらに、動作抵抗や動作反力のバラツキは動作軸方向剛性の変動をまねき、例えば旋盤やフライス盤等の加工送りに用いた場合では、加工上がり面に波状の模様が生じ加工精度が劣化するという問題点もあった。

【0010】 次に、図 5 のネジ送りサーボ型では、位置決め精度は向上するものの、これに代わってナット 60 とネジ軸 61 の接合が点または線となり振動や剛性低下が発生し、またボールネジを用いた場合ではボール径のバラツキによる軸方向剛性の変動等が発生することから、加工精度が悪い等の問題点があった。

【0011】 最後に、図 6 に示すリニアサーボモータ型で静圧スライドを用いる装置は、安定度が良好で位置決め精度も良いが、テーブル 52 を動作軸方向に保持する要素はリニアモータの保持力のみとなり、動作軸方向の剛性が極端に低いという問題点があった。そのため、計測用やレーザ加工装置には使用できるが、旋盤やフライス盤での加工送りにには不適合であるという不都合があった。

【0012】 したがって、従来の位置決め装置において、シリンダサーボ型の如き高い剛性を持ち、且つリニアサーボモータ型のような滑らかな位置決め特性が得られるものは、全く無いのが現状であった。

【0013】

【課題を解決するための手段】 上記に鑑みて本発明は、テーブルと一体的に形成したピストンをシリンダ内で保持し、このピストンで隔壁されるシリンダ内の 2 つの加圧室にそれぞれ圧力調整弁を備えて成り、上記ピストンとシリンダの隙間に気体を噴出してピストンを静圧支持するとともに、この噴出気体を上記 2 つの加圧室に導入して両加圧室の圧力差によりピストンおよびテーブルを駆動するようにして位置決め装置を構成したものである。

【0014】

【作用】 本発明の位置決め装置は、シリンダサーボ型の機構を持つため軸方向剛性を高くできる。また、ピストンをシリンダ内で静圧支持するため動作抵抗や動作反力が極めて小さく、しかも摺動や屈曲部分が無いため計時変化が無く、長寿命で安定な繰返し位置決めが可能となる。また、ピストンとテーブルを一体的に形成したた

3

め小型で簡単な構造とできる。

【0015】

【実施例】以下、本発明実施例を図によって説明する。

【0016】図1に概略斜視図を、図2に断面図をそれぞれ示すように、本発明の位置決め装置は、テーブル1aを一体的に形成したピストン1をシリンダ2内に配置して、上記テーブル1aがシリンダ2の開口部2aから外部に露出した状態とし、このピストン1によって隔壁されるシリンダ2内の2つの加圧室3、4にそれぞれ連通する圧力調整弁6、7を備えている。また、シリンダ2のピストン1側面に対抗する部分に気体噴出孔10を設け、さらにピストン1の他の側面にはリニアスケール8を備え、これと対抗するシリンダ2の内壁には検出ヘッド9を備えて位置エンコーダを構成し、ピストン1の位置を検出できるようになっている。

【0017】なお、上記圧力調整弁6、7には、内部のダイヤフラムにある基準圧を加える圧力設定部6a、7aと、高圧ポート6b、7bおよび排出ポート6c、7cがそれぞれ備えられている。そして、各加圧室3、4の圧力が圧力設定部6a、7aの設定圧よりも高い場合は、加圧室3、4と排出ポート6c、7cが連通するように作動して加圧室3、4の圧力を低下させ、逆に各加圧室3、4の圧力が圧力設定部6a、7aの設定圧よりも低い場合は、加圧室3、4と高圧ポート6b、7bが連通するように作動して加圧室3、4の圧力を上昇させるように作用する。

【0018】つまり、上記圧力調整弁6、7は、各加圧室3、4内の圧力が、常に圧力設定部6a、7aの設定圧となるように調整するためのものである。そして、一方の圧力調整弁6の圧力設定部6aは一定に固定しておき、他方の圧力調整弁7の圧力設定部7aは可変としてある。

【0019】なお、上記高圧ポート6b、7bと気体噴出孔10は、同じ加圧源から加圧気体を供給するようにしておけば良い。

【0020】次に本発明の位置決め装置の作動を説明する。

【0021】まず、気体噴出孔10よりピストン1とシリンダ2との隙間5に気体を噴出させ、ピストン1およびテーブル1aをシリンダ2内で静圧支持する。この噴出気体は、2つの加圧室3、4内に流れ込み両加圧室3、4の圧力を高めるように作用するが、それぞれ圧力調整弁6、7によって一定圧となるように調整される。そして、可変側の圧力調整弁7の圧力設定部7aを調整して両加圧室3、4に圧力差をつければ、この圧力差に応じてピストン1およびテーブル1aが移動することになるのである。

【0022】このとき、ピストン1の位置決めは、位置エンコーダを成す検出ヘッド9より発生する信号を位置カウンタ11により絶対位置情報とし、予め定めた位置

4

決め情報13と比較して、サーボ増幅器12により圧力調整弁7の圧力設定部7aの調整を行うようになっている。そして、位置カウンタ11と位置決め情報13が同一または両者の差がある範囲の中に入れば、圧力調整弁6、7の設定圧を全く同じとしピストン1を固定することができる。

【0023】この状態で、何らかの要因でピストン1が加圧室3側に動き出すと、検出ヘッド9より信号が送り出されて位置カウンタ11の差分が負になり、圧力調整弁7が減圧されてピストン1を加圧室4側に戻す方向に作動することとなる。逆にピストン1が加圧室4側に動き出すと圧力調整弁7は加圧され、ピストン1が常に設定する位置になるように自動追従（サーボ）することとなる。なお、サーボ増幅器12は追従応答要素（比例P、積分I、微分D）を内抱する増幅器で、位置カウンタ11の差分を電圧作動型の圧力調整弁用に電圧を高めるためのものである。

【0024】このように、本発明の位置決め装置は、シリンダサーボ型の機構を持つため軸方向剛性を高くできる。また、ピストン1をシリンダ2内で静圧支持するため動作抵抗や動作反力が極めて小さく、しかも摺動や屈曲部分が無いため計時変化が無く、長寿命で安定な繰返し位置決めが可能となる。さらに、テーブル1aをピストン1と一体に形成してあることから、小型とすることができる。

【0025】また、本発明の位置決め装置を構成するピストン1やシリンダ2の材質は、高剛性、軽量、低熱膨張率等の点から、アルミナ、ジルコニア、炭化珪素、窒化珪素等のセラミックスで形成することが好ましく、より軽量とするためにピストン1を中空形状としても良い。さらに、ピストン1の隙間5に対向する側面には静圧効果を高めるための絞り溝を形成することが好ましい。

【0026】さらに、本発明の他の実施例として、図3に示すように、圧力調整弁6、7をシリンダ2から分離してチューブ6d、7dで接続した構造としてもよい。

【0027】実験例1

ここで、図1、2に示す本発明の位置決め装置を試作した。ピストン1やシリンダ2は軽量で温度が上昇しても形状が変化しにくいアルミナセラミックス（Al₂O₃ 99重量%以上）にて作成し、ピストン1は更に内部を中空にして慣性モーメントを小さく押さえた。大きさは、ピストン1を25×70mmの角型として受圧面積を約17.5cm²とした。

【0028】圧力調整弁6、7はジルコニアセラミックスの薄板を用いたダイヤフラム方式とし、加圧室3、4が所定の圧力になるようにバルブを高圧ポート6b、7b側または排出ポート6c、7c側に切り替えるものを用いた。

【0029】いま、高圧ポート6b、7bの圧力を4k

5

gf/cm^2 、排出ポート 6 c、7 c の圧力を $0 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ とし、圧力調整弁 6 側の設定圧を $1 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ 、圧力設定弁 7 側の設定圧を $0 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ とすると、加圧室 3 の圧力は $1 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ 、加圧室 4 の圧力は $0 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ にそれぞれ調圧され、ピストン 1 は加圧室 4 の圧力より加圧室 3 の圧力が高いため、加圧室 4 の方向に駆動させることができた。

【0030】一方、上記高圧ポート 6 b、7 b と同じ加圧源により、気体噴出孔 10 から $4 \text{ kgf}/\text{cm}^2$ の圧力で空気を噴出させれば、この噴出空気は隙間 5 を通って各加圧室 3、4 に流出される。これにより、隙間 5 の内部圧力とシリンダ 2 の外部保持圧力（大気圧）との圧力差でピストン 1 はシリンダ 2 より浮上することとなる。

【0031】このとき、ピストン 1 の摺動抵抗は平均で *

6

* 0.0022 N 、バラツキ 0.0002 N 以下と非常に小さい値とすることができた。

【0032】実験例 2

また、同じ位置決め装置に、位置エンコーダを成すリニアスケール 8 として $0.005 \mu\text{m}$ の分解能を有する硝子スケールを採用し、ピストン 1 の移動ストロークを 10 mm に設定し、高圧ポート 6 b、7 b および気体噴出孔 10 に供給する空気の圧力を 0.2 MPa 、各圧力調整弁 6、7 の設定圧を 0.1 MPa とした。この時の位置決め装置の特性は表 1 に示す通りであった。

【0033】また、この例ではサイズを小形に設定しているが、外形の増減により必要剛性の増減を図ることが可能である。

【0034】

【表 1】

外形	$100 \times 85 \times 37 \text{ mm}$
ストローク	10 mm
表示分解能	$0.005 \mu\text{m}$
繰返し位置決め精度 (2σ)	$0.055 \mu\text{m}$
剛性	軸方向 上下方向 前後方向
	$3.3 \text{ kg}/\mu\text{m}$ $4.7 \text{ kg}/\mu\text{m}$ $4.4 \text{ kg}/\mu\text{m}$
動的位置決め精度 (2σ)	$0.12 \mu\text{m}/10 \text{ mm/sec}$

【0035】実験例 3

次に本発明の位置決め装置を旋盤のバイト駆動台として用い、テーブル 1 a に載置したバイトを被加工物の回転軸に直角に切り込んだ後、被加工物の加工表面の状態を調べ、油圧サーボを利用した場合と比較した。ただし、被加工物は外径 $\phi 40 \text{ mm}$ 、内径 $\phi 20 \text{ mm}$ のアルミニウム材 (A2024) とし、高速度工具鋼鋼材 (SKH

3) のバイトにて、送りスピード 0.12 m/分 にて加工した。

【0036】結果は表 2 に示すように、本発明の位置決め装置を用いると、作動方向の剛性が高いため、被加工物の加工面のうねり等を小さくできることがわかった。

【0037】

【表 2】

7	比較例 (油圧サーボ)	8 本 発 明
表面粗さ (Rmax)	0.42 μm	0.13 μm
表面うねり (μm)	0.11 μm	0.03 μm

【0038】

【発明の効果】叙上のように本発明によれば、テーブルを一体的に形成したピストンをシリンダー内で保持し、上記ピストンで隔壁されるシリンダー内の2つの加圧室にそれぞれ圧力調整弁を備えて成り、上記ピストンとシリンダーの隙間に気体を噴出してピストンを静圧支持するとともに、この噴出気体を上記2つの加圧室に導入し、両加圧室の圧力差によってピストンおよびテーブルを駆動するようにして位置決め装置を構成したことによって、基本的にシリンダサーボ型の機構を持つため軸方向剛性を高くでき、かつピストンをシリンダー内で静圧支持するため動作抵抗や動作反力が極めて小さく、しかも摺動や屈曲部分が無いため計時変化が無く、長寿命で安定な繰返し位置決めが可能となる。また、ピストンとテーブルを一体的に形成したため小型で簡単な構造とできるなど、多くの特徴を持った位置決め装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の位置決め装置を示す概略斜視図である。

【図2】図1中のX-X線断面図である。

【図3】本発明の他の実施例を示す概略斜視図である。

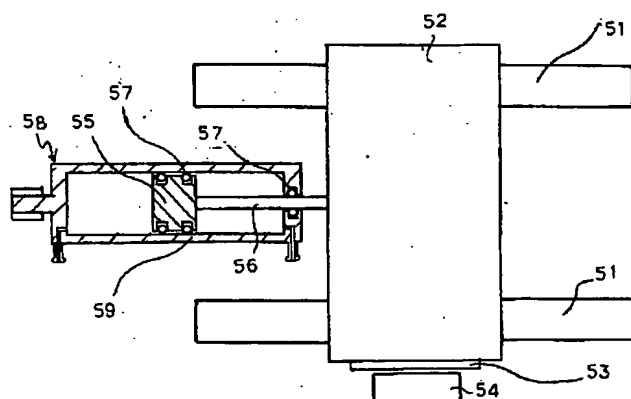
【図4】従来の位置決め装置を示す平面図である。

【図5】従来の位置決め装置を示す平面図である。

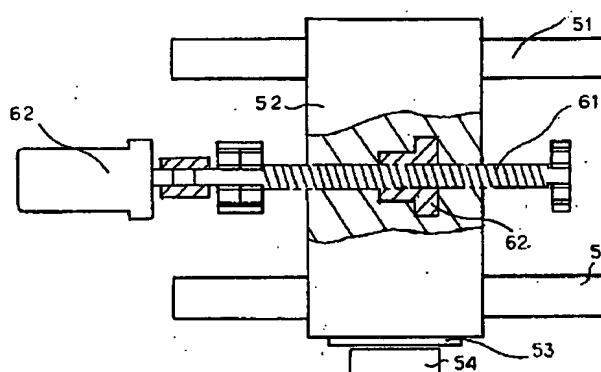
【符号の説明】

- 1：ピストン
- 2：シリンダ
- 3, 4：加圧室
- 5：隙間
- 6, 7：圧力調整弁
- 6a, 7a：圧力設定部
- 6b, 7b：高压ポート
- 6c, 7c：排出ポート
- 8：リニアスケール
- 9：検出ヘッド
- 10：気体噴出孔
- 11：位置カウンタ
- 12：サーボ増幅器
- 13：位置決め情報

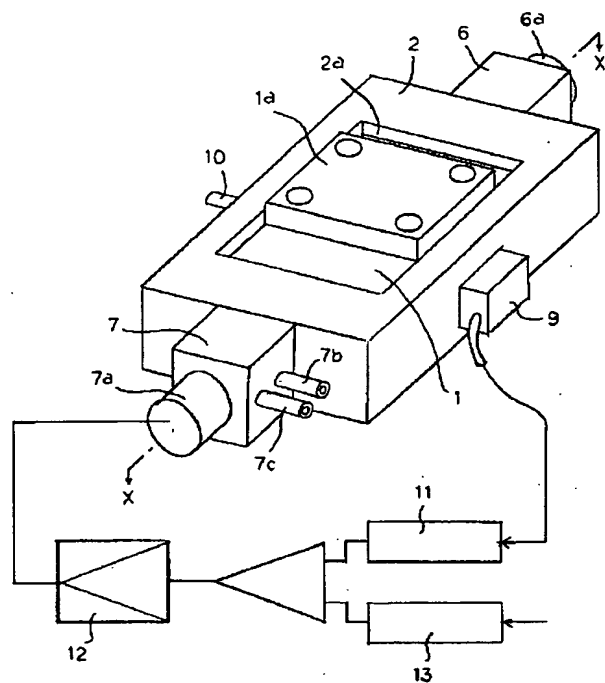
【図4】



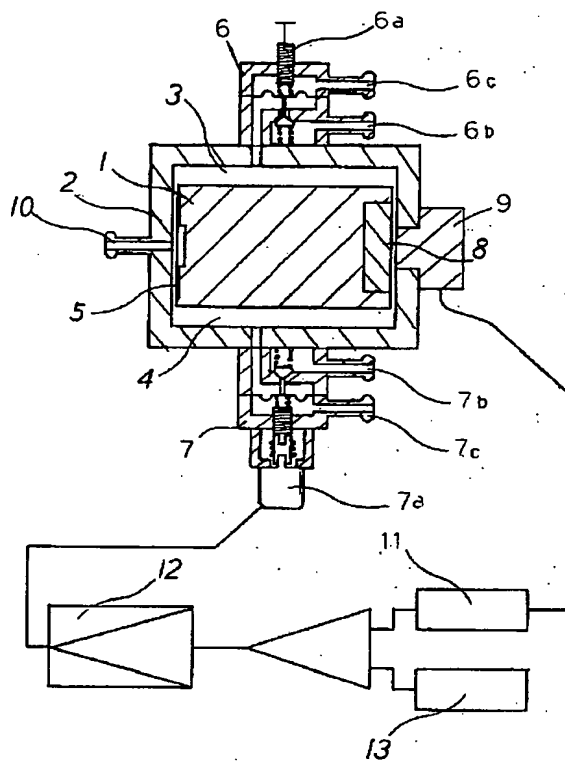
【図5】



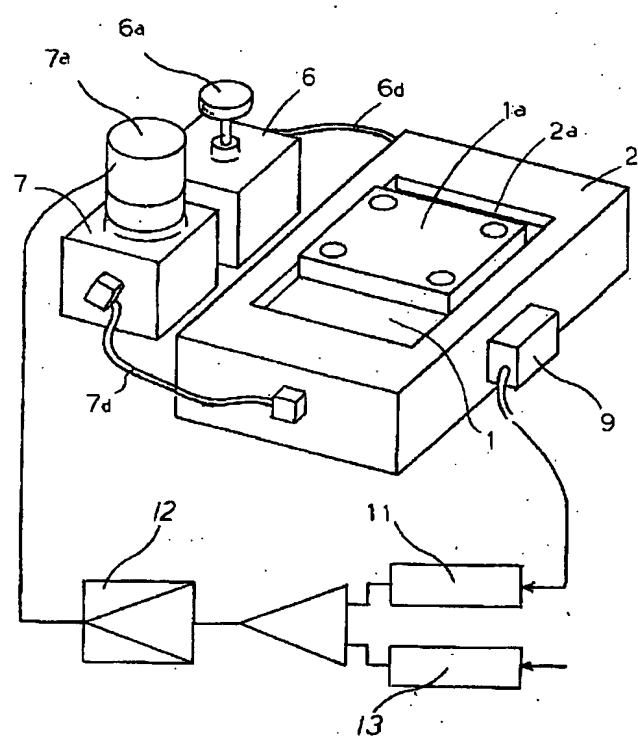
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 6】

